

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   9 月 1 7 日  
Date of Application:

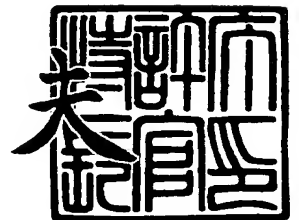
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 2 5 2 2 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 3 2 5 2 2 0 ]

出   願   人            株式会社荏原製作所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 6 4 6 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 EB3176P  
【提出日】 平成15年 9月17日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B23H 03/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社 荏原製作所内  
    【氏名】 本郷 明久  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000000239  
    【氏名又は名称】 株式会社 荏原製作所  
    【代表者】 依田 正稔  
【代理人】  
    【識別番号】 100091498  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 渡邊 勇  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100092406  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 堀田 信太郎  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100093942  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小杉 良二  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109896  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 森 友宏  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 026996  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9112447  
    【包括委任状番号】 0018636

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

基板を保持する基板保持部と、  
前記基板保持部に保持された基板と向き合うように配置されたヘッドと、  
前記基板保持部に保持された基板と前記ヘッドとの間に処理液を供給する処理液供給源とを備え、

前記ヘッドの基板に向き合う面には、陽極電極部及び陰極電極部と、処理液に向けて超音波を照射する超音波振動子とが配置されていることを特徴とする基板処理装置。

**【請求項 2】**

前記ヘッドを前記基板に対して相対移動させる相対移動機構を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理装置。

**【請求項 3】**

前記相対移動機構は前記ヘッドを回転させることを特徴とする請求項 2 に記載の基板処理装置。

**【請求項 4】**

前記陽極電極部と前記陰極電極部との間にパルス電圧を印加するパルス電源を更に備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置。

## 【書類名】 明細書

## 【発明の名称】 基板処理装置

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、基板の表面に付着する金属、ポリマーやレジストなどの有機物、パーティクルなどを電氣的なエネルギー及び超音波を利用して除去する基板処理装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイスの製造プロセスにおいては高度の清浄度が必要とされ、サブミクロン単位の汚れを除去する洗浄技術はますます重要となっている。特に、半導体デバイスの微細化及び高集積化が進むに従い、半導体デバイスに導入されつつある新たな材料や製造プロセスに対応した新たな洗浄技術の実現が望まれている。

## 【0003】

半導体デバイスに導入されつつある新たな材料として、Cu、Ru、Co、Ptなどの金属が挙げられる。このうち、Cu（銅）はメタル汚染の原因となりやすいため、基板上に残留する余剰なCuを完全に除去することが必要とされる。Cuは従来のRCA洗浄法では除去しにくく、一般にHF系の処理液を用いて除去されている。また、オゾン水（O<sub>3</sub>）を用いた洗浄法はほとんどの金属を除去することができるが、Cuを完全に除去することはできない。

## 【0004】

また、近年では、半導体デバイスの更なる微細化に伴って、Low-k材を絶縁膜として使う傾向にある。このLow-k材の導入に伴い、Low-k材をエッチング処理した後のポリマーやエッチング残渣などの有機物の除去や、Low-k材に形成された微細なコンタクトホール（配線孔）の内部の洗浄を可能とする新たな洗浄技術が望まれている。微細なコンタクトホールの孔径は極めて小さいため、従来から、コンタクトホールの内部では洗浄不良が起りやすいという問題がある。これに加え、コンタクトホールの孔径の更なる微小化やLow-k材の持つ撥水性によりコンタクトホール内の洗浄はさらに困難となっている。

## 【0005】

また、O<sub>2</sub> プラズマなどを用いるアッシング処理は、配線孔の形成後のLow-k材にダメージを与えてしまうため、これに代えて新しいウェット方式によるレジスト剥離処理が要求されている。さらに、上述した新たな材料の導入や半導体デバイスの微細化に伴って、半導体デバイスの製造プロセスそのものが変化しつつある。このため、製造プロセスの変化に対応した新たな洗浄技術の実現が要請されている。例えば、新たなレジスト材料の導入やエッチングプロセスの変化に従って、絶縁膜などの下地へのポリマーやレジスト残渣の付着強度は従来よりも高くなる可能性があり、従来の洗浄技術ではこれらを除去することが困難と考えられる。

さらに、前工程のゲート廻りの洗浄でも、デバイスの微細化と新材料の採用により、金属、有機物、パーティクルの除去性能と除去後の再付着防止については益々厳しくなることが予想される。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、半導体デバイスに導入される新たな材料や製造プロセスに対応した洗浄効果を奏することができ、しかも、半導体デバイスの微細化及び高集積化が進むに従って今後ますます高まると予想される洗浄技術に対するニーズにも対応し得る多目的な基板処理装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上述した目的を達成するために、本発明は、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された基板と向き合うように配置されたヘッドと、前記基板保持部に保持された基板と前記ヘッドとの間に処理液を供給する処理液供給源とを備え、前記ヘッドの基板に向き合う面には、陽極電極部及び陰極電極部と、処理液に向けて超音波を照射する超音波振動子とが配置されていることを特徴とする基板処理装置である。

本発明の好ましい一態様は、前記ヘッドを前記基板に対して相対移動させる相対移動機構を備えたことを特徴とする。

本発明の好ましい一態様は、前記相対移動機構は前記ヘッドを回転させることを特徴とする。

本発明の好ましい一態様は、前記陽極電極部と前記陰極電極部との間にパルス電圧を印加するパルス電源を更に備えたことを特徴とする。

#### 【0008】

本発明によれば、いわゆるバイポーラ現象により基板の表面に存在する導電性物質（被処理物）に正の電位が与えられ、導電性物質を酸化させて電氣的に溶解させることができる。さらに、本発明は、基板表面に導電性物質が存在しなくとも電解処理時に陽極電極部から発生する酸素ガスやオゾンガスからなる気泡に超音波を照射することにより、非導電性パーティクルや有機系付着物などを効率よく洗浄することができる。以下に本発明の原理を説明する。

#### 【0009】

陽極電極部と陰極電極部との間に電圧を印加すると、陽極電極部からは酸素ガスやオゾンガスが発生し、処理液中に気泡として滞留する。このような気泡は、陽極電極部と陰極電極部との間にパルス電圧を印加することにより、または、処理液中に界面活性剤を混入することにより、微小化させることができる。

#### 【0010】

直径が $20\mu\text{m}$ 以下、特に $1\sim 10\mu\text{m}$ の気泡は、以下に示すような特性を示す。

- (1) 気泡同士の合体が起こらず、それぞれ独立した気泡のままで液体中に長時間留まり、消滅しにくい。
- (2) 気泡の浮上速度が極めて遅いため、水平方向への拡散性に優れ、液体中に気泡が均一に分布しやすい。
- (3) 液体中に長時間留まることに加え、単位体積当たりの液体に含まれる気泡の数（気泡含有率）が多くなり、単位体積当たりの液体に含まれる気泡の表面積が大きくなる。気泡がより微小化すれば、気泡含有率はさらに高まる。
- (4) 気泡は帯電しているため、液体中の浮遊物に対して吸着性を持つ。
- (5) 気泡の表面張力次第では、気泡の表面で超音波を反射させる。

#### 【0011】

このような特性を有する微小な気泡（以下、マイクロバブルという）を基板の洗浄処理に有効に利用するために、本発明では、処理液中のマイクロバブルに超音波を断続的に照射する。マイクロバブルに超音波を照射することによって、次のような効果が得られる。

(i) 超音波をマイクロバブルに照射すると、マイクロバブルが破壊され、処理液中にマイクロジェット流が発生する。このマイクロジェット流が持つエネルギーを利用して、基板に付着したパーティクルなどを除去することができる。また、マイクロバブルが破壊されると、マイクロバブルを形成するガスが処理液中に高濃度で溶解し、これにより、ガスが持つ化学的な性質を利用して、基板に付着する金属や有機物などを除去することができる。

(ii) マイクロバブルの表面張力が強い場合は、マイクロバブルが破壊されずに超音波により攪拌される。したがって、マイクロバブルを処理液中に広く拡散させることができ、マイクロバブルの表面にパーティクルなどを吸着させることができる。

(iii) マイクロバブルの表面で超音波が乱反射されることで、基板の表面に形成されたコンタクトホールなどの微細加工部にも超音波を照射することが可能となり、微細加工部に付着するパーティクルなどを除去することが可能となる。

(iv) 超音波照射によるキャビテーション現象で生じるキャビテーション型マイクロバブルはその破壊時の衝撃でデバイスにダメージを与えやすいが、本発明は、超音波エネルギーによりマイクロバブルを発生させるものではないため、超音波周波数をデバイスダメージのない領域に設定することが可能である。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、電解処理による洗浄効果と、マイクロバブルによる洗浄効果と、超音波による洗浄効果とが相まって、パーティクル、金属、有機物などの種々の被処理物を高効率で基板上から除去することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る基板処理装置の全体構成を示す断面図である。図2は本発明の一実施形態に係る基板処理装置を模式的に示す平面図である。

図1に示すように、基板処理装置は、半導体ウエハ（基板）Wを保持する基板保持部3と、この基板保持部3の下部に固定された支持軸4と、基板保持部3の下方に配置された容器5とを備えている。

【0014】

基板保持部3は、円形の基板保持テーブル6と、この基板保持テーブル6の上面に設けられた複数の支持ピン7とを備えている。支持ピン7は基板保持テーブル6の周方向に沿って等間隔に配置されており、これらの支持ピン7によって半導体ウエハWの周縁部が支持される。なお、支持ピン7に代えて、真空チャック又は静電チャックなどの保持機構を用いて半導体ウエハWを保持させることも可能である。

【0015】

本実施形態に係る基板処理装置は、上下動可能、かつ、水平面上を揺動可能なアーム11と、このアーム11の端部に固定されたヘッド12を備えている。ヘッド12は、基板保持部3に保持された半導体ウエハWに向き合うように配置されている。アーム11の軸部11aには、動力伝達機構13を介してモータ14が連結されており、このモータ14によりヘッド12が図2に示す矢印A方向に沿って揺動するようになっている。アーム11の自由端部にはモータ8が固定されており、このモータ8はヘッド12の回転軸15に連結されている。そして、モータ8を駆動することにより、回転軸15を介してヘッド12が半導体ウエハWと同心上に回転するようになっている。なお、モータ8は、ヘッド12と半導体ウエハWとを相対移動させる相対移動機構を構成する。

【0016】

アーム11の軸部11aの下端部にはエアシリンダ16が連結されている。エアシリンダ16は図示しない圧縮空気源に接続されており、圧縮空気源から供給される圧縮空気によってエアシリンダ16が駆動される。したがって、エアシリンダ16によって、軸部11a及びアーム11を介してヘッド12が上下動する。なお、ヘッド12は、基板保持部3に保持された半導体ウエハWとヘッド12の下端との距離が約1mmとなる位置まで下降できるようになっている。

【0017】

次に、上述したヘッド12の構成について図3及び図4を参照して詳細に説明する。図3は図1に示すヘッドの下面を示す図である。図4は図3のIV-IV線断面図である。

図3に示すように、ヘッド12は円形に形成されている。ヘッド12の下面には、複数の陽極電極部21及び複数の陰極電極部22と、処理液に向けて超音波を照射する超音波振動子20とが配置されている。

【0018】

陽極電極部21及び陰極電極部22は、いずれも所定のパターンに従って規則的に配置されている。すなわち、図3に示すように、陰極電極部22は、第1の領域の全体に亘って配置され、縦方向及び横方向において等間隔に配置されている。陽極電極部21は、斜

め方向において互いに隣り合う陰極電極部 22 間の中央部にそれぞれ配置されている。

#### 【0019】

それぞれの陰極電極部 22 は、下方に突出する断面矩形状の突出部 12a の内部に形成され、これらの突出部 12a の間に形成される格子状の溝 12b に陽極電極部 21 が配置されている。図 4 に示すように、陽極電極部 21 と陰極電極部 22 との間には  $\alpha$  mm の段差が設けられている。したがって、基板保持部 3 に保持された半導体ウエハ W の上面と陰極電極部 22 との距離が約 1 mm であるとき、陽極電極部 21 と半導体ウエハ W の上面との距離は約  $(1 + \alpha)$  mm となる。

#### 【0020】

図 4 に示すように、陽極電極部 21 は、配線 31 を介してパルス電源 32 の陽極に電氣的に接続され、陰極電極部 22 は、配線 33 を介してパルス電源 32 の陰極に電氣的に接続されている。このパルス電源 32 は陽極電極部 21 及び陰極電極部 22 に所定の周波数を持つパルス電圧を印加するようになっている。なお、ここでいうパルス電圧とは、通常の電気化学的反應で用いられる連続的な直流電圧ではなく、周期的に変動する電圧（電位）を意味する。

#### 【0021】

陰極電極部 22 には、その中央部を貫通する供給口 25 が設けられている。これらの供給口 25 は、いずれも配管 26 を通じて処理液供給源 27 に接続されている。処理液供給源 27 には処理液が貯留されており、この処理液は配管 26 を介して供給口 25 から半導体ウエハ W の上面に供給されるようになっている。陽極電極部 21 は、その中央部を貫通する吸入口 29 が形成されており、この吸入口 29 は配管 28 を通じて吸入源（図示せず）に接続されている。半導体ウエハ W の上面に供給された処理液は吸入源によって吸入口 29 から吸入され、系外に排出されるようになっている。図 4 に示すように、半導体ウエハ W の上面に供給された処理液 2 は表面張力によって半導体ウエハ W とヘッド 12 との間を満たす。このとき、処理液 2 の一部は半導体ウエハ W の周縁部から流出するが、この処理液 2 は基板保持部 3 の下方に設けられた容器 5（図 1 参照）によって回収される。

#### 【0022】

図 5 は図 4 に示す陽極電極部及び陰極電極部の拡大断面図である。なお、図 5 に示す矢印は処理液の流れを表している。

図 5 に示すように、処理液は陰極電極部 22 に設けられた供給口 25 から半導体ウエハ W の上面に供給され、半導体ウエハ W の上面を流れた後に陽極電極部 21 に設けられた吸入口 29 から吸入される。このようにして、半導体ウエハ W とヘッド 12 との間に処理液が供給されるようになっている。

#### 【0023】

本実施形態の基板処理装置で使用される処理液は、水（超純水）やアルコールなどの溶媒と、HCl や  $\text{NH}_3\text{OH}$  などの電解質と、イオン性の界面活性剤などの添加剤とから基本的に構成されている。処理液に電解質を加える目的は、主として処理液に導電性を付与するためである。さらに、処理液に電解質を加えることによって pH を調整することができ、被処理物の除去作用を促進させることができる。すなわち、pH を下げていけば酸化還元電位が上がって強い酸化力を得ることができる。一方、pH を上げて処理液をアルカリ性にすればパーティクルを吸着する要因であるゼータ電位を下げることができ、パーティクルを効果的に除去することができる。また、HCl などの酸化力の強いハロゲン化物を電解質として用いた場合、ハロゲン化物の一部は処理液中で電離してハロゲンイオンとなり、このハロゲンイオンが除去すべき被処理物と反応して被処理物を酸化させることができる。

#### 【0024】

図 6 は本実施形態に係る基板処理装置によって半導体ウエハ（基板）の表面に残留する銅を除去する様子を説明するための拡大断面図である。

図 6 に示すように、電解質を含む処理液の存在下で陽極電極部 21 と陰極電極部 22 との間に電圧を印加すると、陽極電極部 21 に近接した銅 50 の部位は負の電位となり、陰

極電極部 22 に近接した銅 50 の部位は正の電位となる。この現象はバイポーラ現象と呼ばれている。正の電位が与えられた銅 50 の部位では酸化反応が起こり ( $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ )、負の電位が与えられた銅 50 の部位では  $\text{H}_2$  が発生する。銅 50 の内部では電位差が生じて電子 ( $\text{e}^-$ ) が移動する。このようにして、正に帯電した銅 50 の部位で電解処理 (電解エッチング) が進行し、処理すべき銅 50 が溶解する。

#### 【0025】

陽極電極部 21 及び陰極電極部 22 の材料としては、導電性ダイヤモンド、二酸化鉛 ( $\text{PbO}_2$ )、白金 ( $\text{Pt}$ ) などが使用されるが、本実施形態では、導電性ダイヤモンドが使用されている。その理由は次の通りである。陽極電極部 21 から  $\text{O}_2$  が発生し始めるときの電圧 (以下、酸素過電圧という) は、陽極電極部 21 を構成する材料の触媒活性の程度に依存する。この酸素過電圧は、白金 ( $\text{Pt}$ ) < 二酸化鉛 ( $\text{PbO}_2$ ) < 導電性ダイヤモンドの順に高くなる。したがって、陽極電極部 21 の材料として導電性ダイヤモンドを採用することにより、陽極電極部 21 での  $\text{O}_2$  の発生が抑制されて  $\text{O}_3$  の発生比率が上昇する。

#### 【0026】

一般に、半導体ウエハ W に付着したポリマーやレジスト材料を除去するために、オゾン水 ( $\text{O}_3$ ) が使用されることがある。従来のスタンドアローン型のオゾン水製造装置では、オゾン水が半導体ウエハ W に導かれる間に  $\text{O}_3$  の濃度が低下してしまい、望ましい酸化力が得られないという問題があった。本実施形態では、導電性ダイヤモンドを陽極電極部 21 の材料として使用することにより、半導体ウエハ W のごく近傍で  $\text{O}_3$  を発生させることができ、発生した  $\text{O}_3$  が持つ酸化力をポリマーやレジスト材料などの有機物の除去に有効に利用することが可能となる。また、陽極電極部 21 で発生する  $\text{O}$ 、 $\text{O}_2^-$ 、 $\text{O}_3^-$  などの活性酸素種が持つ酸化力を利用することもできる。

#### 【0027】

ここで、パルス電圧を用いることにより、処理液中にマイクロバブルを発生させる原理について説明する。上述したように、陽極電極部 21 及び陰極電極部 22 の材料として導電性ダイヤモンドを用いた場合、陽極電極部 21 から  $\text{O}_2$  及び  $\text{O}_3$  が気泡として発生する。陽極電極部 21 及び陰極電極部 22 との間に直流電圧が印加される場合は、陽極電極部 21 で発生する  $\text{O}_2$  及び  $\text{O}_3$  の気泡が成長してしまい、直径の小さいマイクロバブルを生成することができなくなる。

#### 【0028】

これに対し、陽極電極部 21 及び陰極電極部 22 との間にパルス電圧を印加した場合には、陽極電極部 21 において発生する気泡が大きく成長する前にこの気泡を陽極電極部 21 から離脱させることができる。したがって、直径の小さいマイクロバブルを生成することが可能となる。なお、マイクロバブルの直径は  $20\text{ }\mu\text{m}$  以下であることが好ましく、さらには  $1\sim 10\text{ }\mu\text{m}$  であることが好ましい。また、陽極電極部 21 において発生した気泡が大きく成長する前にこの気泡を陽極電極部 21 から離脱させるためには、パルス電圧の周波数はある程度低いことが好ましい。すなわち、パルス電圧は、上記直径を有するマイクロバブルを生成可能な周波数を持つことが好ましい。

#### 【0029】

次に、本実施形態に係る基板処理装置が備える超音波振動子 20 について説明する。

図 3 に示すように、超音波振動子 20 は、いずれも扇形の形状を有しており、ヘッド 12 の中心部に関して対称に配置されている。これらの超音波振動子 20 には図示しない電源が接続されており、この電源から超音波振動子 20 に高周波数の交流電圧が印加されるようになっている。超音波振動子 20 は、電源から与えられた周期的な電気信号を機械的な振動に変換し、これにより超音波振動を発生させる。なお、超音波振動子 20 としては、チタン酸バリウムやチタン酸ジルコン酸鉛に代表される電歪振動子や、フェライトに代表される磁歪振動子が好適に用いられる。

#### 【0030】

図 3 に示すように、超音波振動子 20 は、陽極電極部 21 及び陰極電極部 22 が配置さ



れる領域に隣接して配置されている。モータ 8（図 1 参照）を介してヘッド 12 を回転させながら供給口 25（図 4 参照）から処理液が半導体ウエハ W 上に供給されると、ヘッド 12 の回転に伴って処理液が半導体ウエハ W の全面に広がる。そして、半導体ウエハ W 上とヘッド 12 との間を満たす処理液に向けて超音波振動子 20 から超音波が照射される。このとき、上述したように、処理液中には  $O_2$  や  $O_3$  からなるマイクロバブルが滞留しており、超音波振動子 20 からの超音波は、これらのマイクロバブルに照射される。

#### 【0031】

超音波がマイクロバブルに照射されると、超音波の持つエネルギーによりマイクロバブルが攪拌され、処理液全体にマイクロバブルが拡散する。マイクロバブルの一部は超音波の照射により破壊され、処理液 2 にはマイクロジェット流が形成される。このマイクロジェット流が持つ物理的エネルギーにより半導体ウエハ W 上に付着するパーティクルなどが除去される。また、マイクロバブルが破壊されると、マイクロバブルを形成する  $O_2$  や  $O_3$  が処理液中に高濃度で溶解する。特に、高濃度の  $O_3$  は強い酸化力を有しており、この酸化力を利用して半導体ウエハ W 上のレジスト材料やポリマーなどの有機物を除去することができる。

#### 【0032】

また、破壊されずに処理液中に浮遊するマイクロバブルは、処理液に浮遊するパーティクルや半導体ウエハ W 上に残留するパーティクルの除去に利用することができる。すなわち、マイクロバブルが持つ帯電性を利用して、パーティクルをマイクロバブルの表面に吸着させて除去することができる。さらに、超音波がマイクロバブルの表面で乱反射することにより、超音波を半導体ウエハ W 上に形成された微細加工部（デバイス）に照射することができる。このように、本実施形態に係る基板処理装置によれば、電解処理による洗浄効果と、マイクロバブルによる洗浄効果と、超音波による洗浄効果とが相まって、パーティクル、金属、有機物などの種々の被処理物を高効率で半導体ウエハ W 上から除去することができる。

#### 【0033】

一連の洗浄処理が終了した後は、ヘッド 12 を高速で回転させることで、ヘッド 12 に付着した処理液を遠心作用により除去することができる。なお、洗浄処理を行っている間は、ヘッド 12 を回転させつつ揺動させることが好ましい。このようにヘッド 12 と半導体ウエハ W とを相対移動させることにより、半導体ウエハ W の中心にも超音波を照射することができ、半導体ウエハ W の全体に渡って均一な処理を施すことが可能となる。この場合は、ヘッド 12 を揺動させるモータ 14、アーム 11、動力伝達機構 13 は、ヘッド 12 を回転させるモータ 8 と共に相対移動機構を構成する。なお、ヘッド 12 を半導体ウエハ W 上で往復動させるようにしてもよい。

#### 【0034】

超音波振動子 20 から照射される超音波の周波数は、5 MHz 以上、100 MHz 以下であることが好ましい。より好ましくは、10 MHz 以上、50 MHz 以下の周波数であることが好ましい。今後のデバイスの微細化に伴い、1～5 MHz の周波数帯域の超音波はデバイスにダメージを与えるおそれがある。これに対し、10～50 MHz の周波数帯域の超音波は、半導体ウエハ W に形成されたデバイスにダメージを与えるおそれがない。また、100 MHz 以上の超音波の場合は、処理液中のマイクロバブルを動かすエネルギーに乏しく、洗浄効果が低下する。このような理由から、超音波の周波数は、5～100 MHz、好ましくは 10～50 MHz に設定される。

#### 【0035】

次に、本発明に係る基板処理装置が組み込まれた基板処理システムについて図 7 を参照して詳細に説明する。図 7 は、本発明に係る基板処理装置を備えた基板処理システムの構成を示す平面図である。

#### 【0036】

図 7 に示すように、この基板処理システムは、表面に被処理物としての銅が形成された半導体ウエハ W を収納したカセット（図示せず）を搬出入する一対のロード・アンロード

部 37 と、4 基の基板処理装置 1 と、半導体ウエハ W を搬送する搬送ロボット 38 と、これらの機器を収容するハウジング 39 とを備えている。ハウジング 39 の中央部には搬送レール 40 が配置され、この搬送レール 40 上を搬送ロボット 38 が自在に移動できるようになっている。基板処理装置 1 は搬送レール 40 の両側に 2 基ずつ配置され、ロード・アンロード部 37 は搬送レール 40 の端部近傍に配置されている。ロード・アンロード部 37 と基板処理装置 1 との間では、搬送ロボット 38 により半導体ウエハ W の受け渡しが行われる。

#### 【0037】

次に、上述のように構成された基板処理システムの動作について説明する。

半導体ウエハ W を収納したカセットはロード・アンロード部 37 にセットされ、このカセットから 1 枚の半導体ウエハ W が搬送ロボット 38 により取り出される。搬送ロボット 38 は半導体ウエハ W を基板処理装置 1 に搬送し、基板処理装置 1 の基板保持部 3 (図 1 参照) に保持させる。半導体ウエハ W が基板保持部 3 に保持されるまで、ヘッド 12 は図 2 の点線で示す退避位置で待機している。そして、半導体ウエハ W が基板保持部 3 に保持された後、ヘッド 12 (図 1 参照) が半導体ウエハ W の上面近傍まで移動し、基板の洗浄処理が行われる。基板処理装置 1 の動作は上述した通りであるので、ここでの説明を省略する。

#### 【0038】

洗浄処理完了後、ヘッド 12 は上述した退避位置まで移動し、基板保持部 3 に保持されている半導体ウエハ W は搬送ロボット 38 によりロード・アンロード部 37 のカセットに戻される。この基板処理システムは 4 基の基板処理装置 1 を備えているので、複数枚の半導体ウエハ W を連続的に洗浄処理することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0039】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る基板処理装置の全体構成を示す断面図である。

【図 2】 本発明の一実施形態に係る基板処理装置を模式的に示す平面図である。

【図 3】 図 1 に示すヘッドの下面を示す図である。

【図 4】 図 3 の IV-IV 線断面図である。

【図 5】 図 4 に示す陽極電極部及び陰極電極部の拡大断面図である。

【図 6】 本発明の一実施形態に係る基板処理装置によって基板の表面に残留する銅を除去する様子を説明するための拡大断面図である。

【図 7】 本発明に係る基板処理装置を備えた基板処理システムの構成を示す平面図である。

#### 【符号の説明】

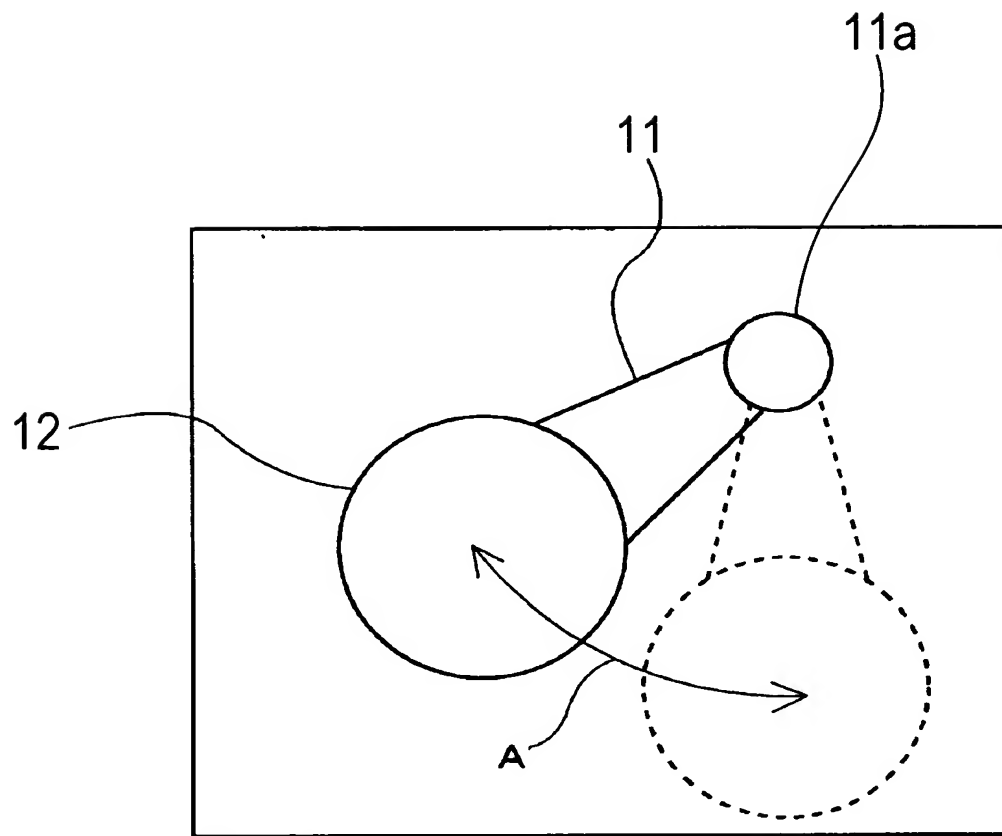
#### 【0040】

- 1        基板処理装置
- 2        処理液
- 3        基板保持部
- 4        支持軸
- 5        容器
- 6        基板保持テーブル
- 7        支持ピン
- 8, 14    モータ
- 11       アーム
- 12       ヘッド
- 13       動力伝達機構
- 15       回転軸
- 16       エアシリンダ
- 20       超音波振動子
- 21       陽極電極部

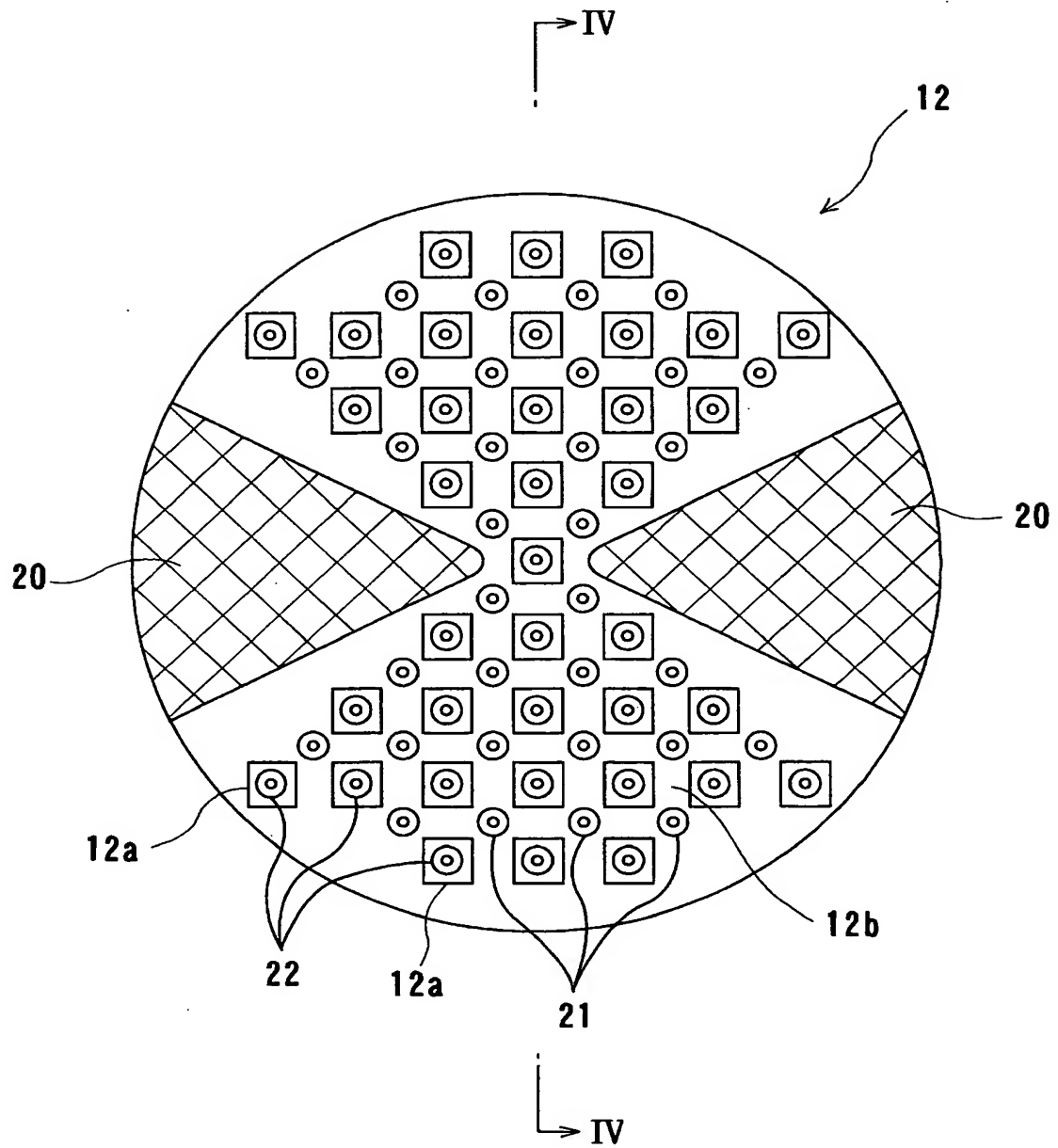
2 2	陰極電極部
2 5	供給口
2 6, 2 8	配管
2 7	処理液供給源
2 9	吸入口
3 1, 3 3	配線
3 2	電源
3 7	ロード・アンロード部
3 8	搬送ロボット
3 9	ハウジング
4 0	搬送レール
5 0	被処理物（銅）



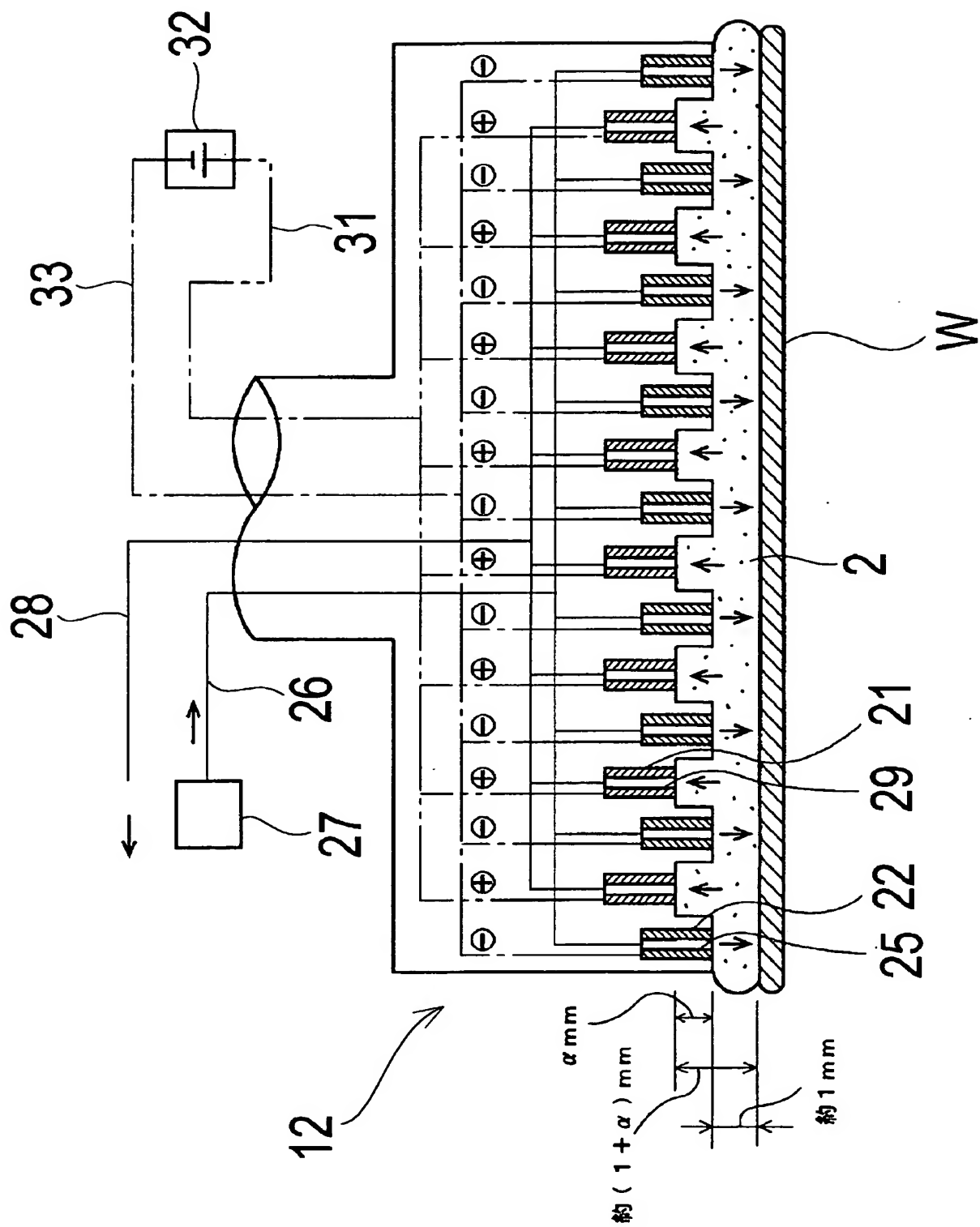
【図 2】



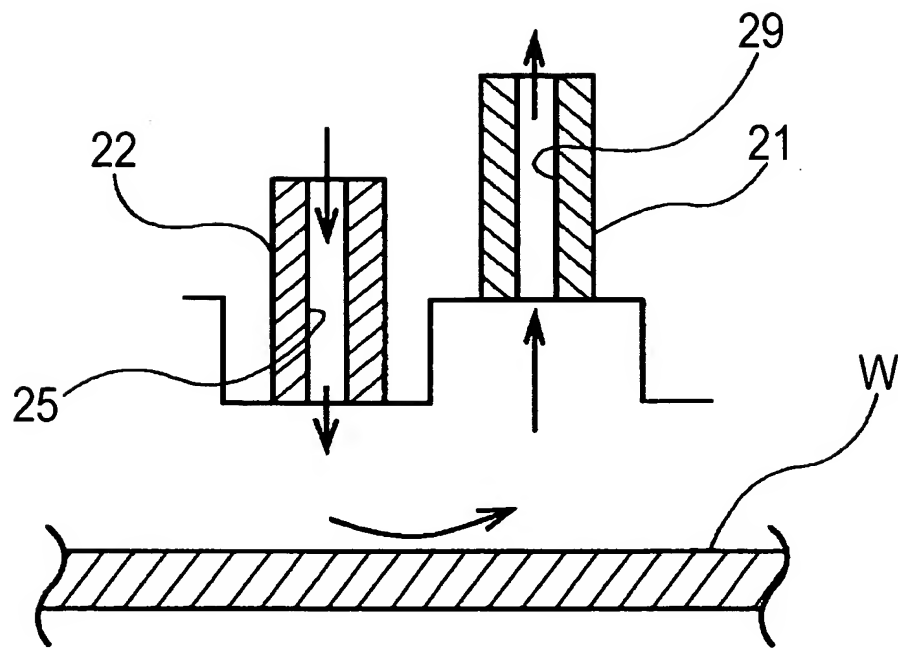
【図 3】



【圖 4】

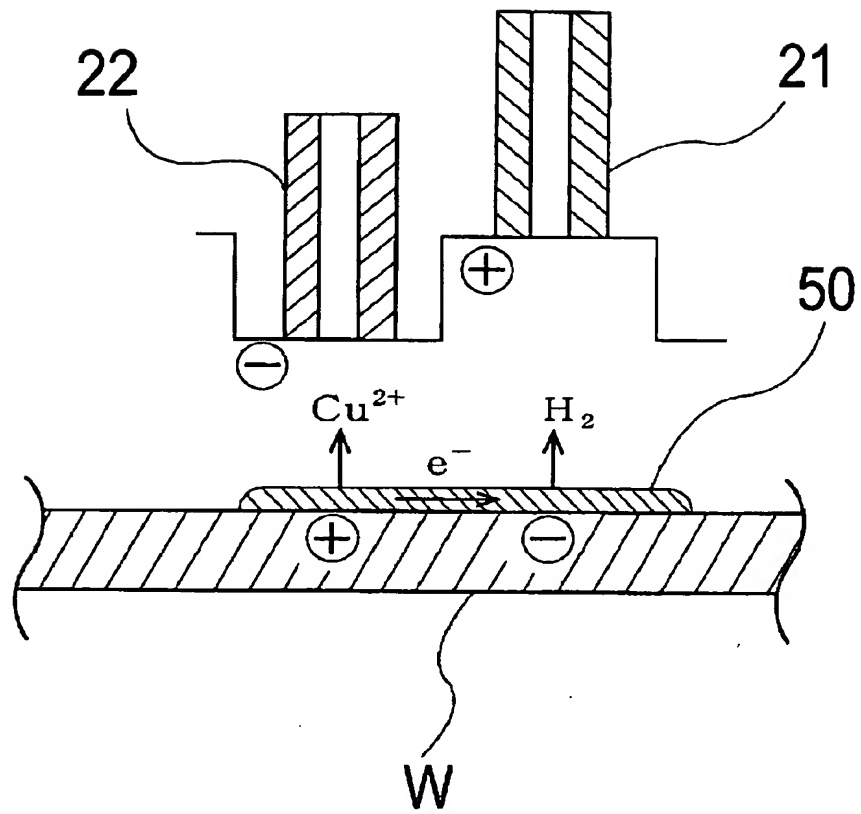


【図 5】

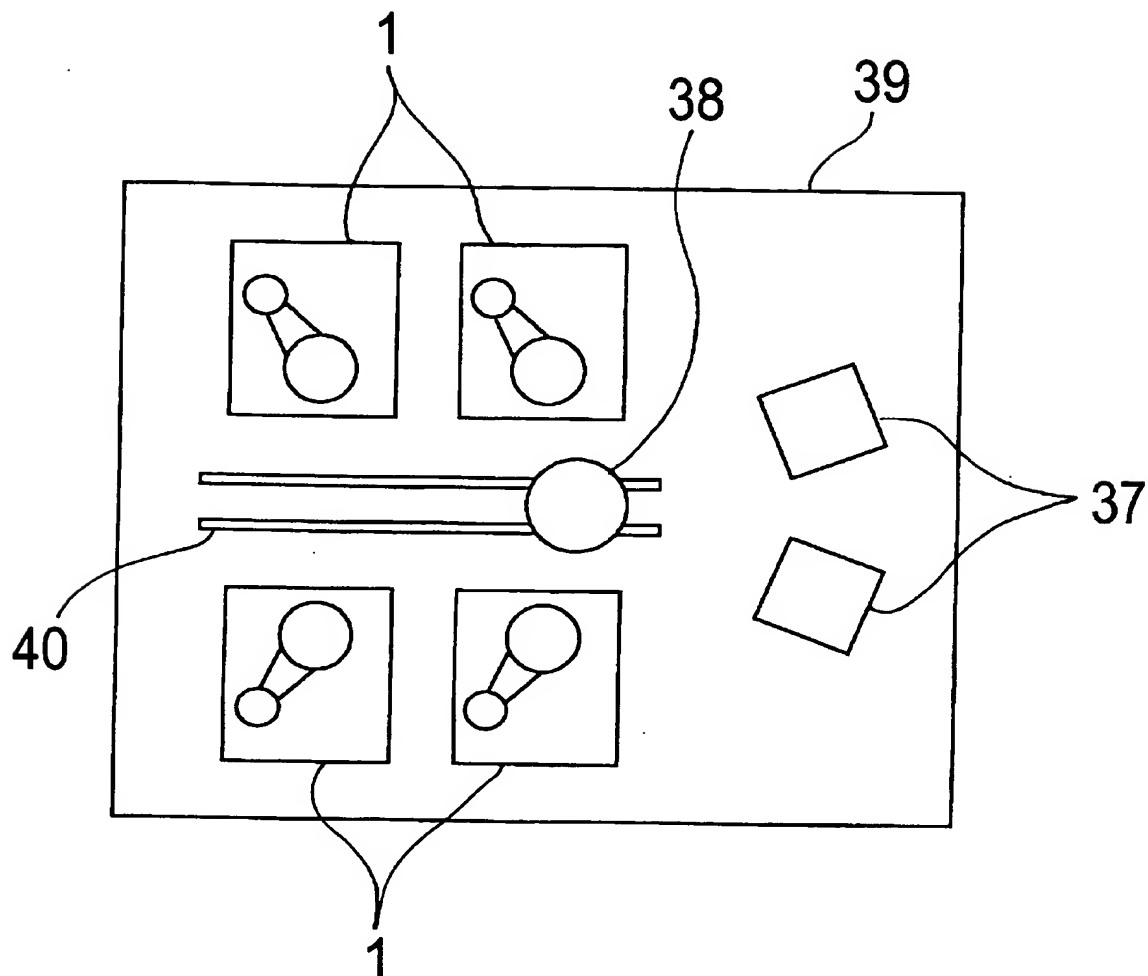




【図 6】



【図 7】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】**半導体デバイスに導入される新たな材料や製造プロセスに対応した洗浄効果を奏することができ、しかも、半導体デバイスの微細化及び高集積化が進むに従って今後ますます高まると予想される洗浄技術に対するニーズにも対応し得る多目的な基板処理装置を提供する。

**【解決手段】**基板Wを保持する基板保持部3と、基板保持部3に保持された基板Wと向き合うように配置されたヘッド12と、基板保持部3に保持された基板Wとヘッド12との間に処理液を供給する処理液供給源27とを備え、ヘッド12の基板Wに向き合う面には、陽極電極部21及び陰極電極部22と、処理液に向けて超音波を照射する超音波振動子20とが配置されている。

**【選択図】** 図1

特願 2 0 0 3 - 3 2 5 2 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 2 3 9 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号

氏 名

株式会社荏原製作所